

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**SISTEMA DE AUTOMATIZACION EN  
UNA PLANTA DE FUNDICIÓN  
INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:  
ANGEL FRANCISCO AGAPITO ECHEGARAY**

**PROMOCIÓN**

**1993 - I**

**LIMA-PERÚ**

**2014**

**SISTEMA DE AUTOMATIZACION EN  
UNA PLANTA DE FUNDICION**

**Mi agradecimiento especial a:**  
Dios todopoderoso, por haberme dado una familia maravillosa,  
    **Mis padres Ángel Ceferino y Adela, por su amor sin barreras,**  
        **Mis hermanos por su apoyo incondicional,**  
**Mi esposa María Rosa, mis hijos Ángel David y Alexandra Milena,**  
        **Mi siempre recordada y querida UNI.**

## RESUMEN DE TESIS

En el presente informe se plantea un sistema que permite optimizar los tiempos empleados antes y después del análisis de las muestras de los procesos metalúrgicos.

Actualmente en el Perú no hay un sistema que automatice esta parte del proceso en una fundición, generalmente es una persona (el muestreador) quien toma la muestra desde el horno, la enfría y la lleva por sus propios medios hasta la sala de preparación de muestra, allí pule la muestra dejando un lado completamente liso y lo entrega al analista del laboratorio, este se encarga de evaluar la composición química de la muestra, determinando el elemento principal y sus aleaciones. Los elementos químicos de la aleación que intervienen en la composición de la muestra, son los que proporcionan la característica final al producto, por lo tanto, el Metalurgista responsable del análisis determina qué elementos están por debajo ó en exceso del rango permitido y da sus recomendaciones para que el producto final tenga las características exactas requeridas por el cliente.

Impreso el resultado, es el mismo "muestreador" quien se desplaza hasta el horno para transmitir las recomendaciones y adicionar las cantidades exactas de minerales a la mezcla.

Antes de vaciar la mezcla final en los moldes, se toma una última muestra que es analizada y cuyos resultados se adicionan al informe del producto terminado. Esta muestra final llamada contra-muestra queda almacenada como testigo del proceso de fundición.

El presente informe tiene dos objetivos; primero, plantear un sistema de solución que permita automatizar el envío de muestra sólida de la aleación, desde el horno hasta el laboratorio metalúrgico y segundo, una vez determinada la composición química, transmitir los resultados y las recomendaciones en tiempo real mediante un sistema de transmisión de datos desde el laboratorio metalúrgico hasta la ubicación del horno, en donde está instalado un monitor que permite al metalurgista responsable, realizar las correcciones necesarias.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCION.</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMINETO DE INGENIERIA DEL PROBLEMA.</b> .....	2
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Objetivos del trabajo. ....	2
1.3 Evaluación del problema. ....	2
1.4 Alcance del trabajo. ....	3
1.5 Síntesis del trabajo. ....	3
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.</b> .....	4
2.1 Introducción .....	4
2.2 Principio de funcionamiento.....	4
2.3 Capsula Portadora .....	5
2.4 Sistema compresor / aspirador. ....	5
2.4.1 Ventiladores, sopladores y compresores. ....	6
2.5 Gabinete de protección. ....	6
2.5.1 Grados de protección. ....	7
2.6 Ductos de transporte. ....	11
2.6.1 Tabla normalizada para tuberías de acero. ....	11
2.7 Caja de envío. ....	12
2.8 Caja de recepción. ....	13
2.9 RFID, Chip incorporado a la capsula portadora. ....	13
2.9.1 RFID, Modo de identificación. ....	13
2.9.2 La eficiencia del chip RFID .....	14
2.9.3 Reducción de costos .....	14
2.9.4 RFID en identificación de animales. ..	14
2.9.5 Uso del RFID en bibliotecas. ....	14
2.9.6 Uso del RFID en los seres humanos. ....	15
2.10 Señalizaciones. ....	15
2.11 Computador central. ...	15

2.11.1 Descripción del PROFIBUS. ....	15
2.11.2 PROFIBUS DP. ....	18
2.11.3 PROFIBUS FIMS. ....	18
2.11.4 PROFIBUS PA.....	18
2.12 Protección Eléctrica. ....	19
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA. ....</b>	<b>20</b>
3.1 Optimización del transporte de muestra.....	20
3.1.1 Diagrama de estado. ....	20
3.1.2 Activado del compresor. ....	22
3.1.3 Cápsula portadora con muestra. ....	22
3.1.4 Inicio de desplazamiento. ....	22
3.1.5 Tubos de transporte. ....	23
3.1.6 Seguimiento de la capsula. ....	23
3.1.7 Cierre de válvulas. ....	23
3.1.8 Recepción de la cápsula. ....	23
3.1.9 Retorno de cápsulas vacías. ....	23
3.2 Transmisión de resultados de análisis. ....	24
3.2.1 Definición de access point. ....	25
3.2.2 Características generales del Access point. ....	25
3.2.3 Función puente del Access point. ....	26
3.2.4 Partes que componen el Access point. ....	27
3.2.5 Conectores y puertos del Access point. ....	27
3.2.6 Estándares del Access point. ....	28
3.2.7 Precios promedio del Access point. ....	29
3.2.8 Usos específicos del Access point. ....	29
3.3 Ventajas del sistema. ....	29
3.4 Desventajas del sistema. ....	30
3.5 Recomendaciones para otros tipos de implementación. ....	31
<b>CONCLUSIONES</b>	
Conclusiones. ....	34
<b>ANEXO A.- Información técnica adicional. ....</b>	<b>36</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA. ....</b>	<b>42</b>

## INTRODUCCIÓN

La automatización en cualquiera de sus aplicaciones es una herramienta que bien aplicada permite obtener buenos resultados técnicos y beneficios económicos en la industria.

En referencia al tema de este informe, se indica que los componentes propuestos para esta solución ya existen, la mayoría con informaciones suficientes e incluso normadas y estandarizadas en la industria, esto permite que la propuesta solución presente un desempeño óptimo en el aspecto técnico y económico, y sobre todo con seguridad en el trabajo.

Concibo esta idea de optimizar esta parte del proceso de una fundición, por las siguientes razones:

- La demanda de la gran minería por piezas de acero,
- Las necesidades de las empresas azucareras y las marítimas solicitando repuestos en aleaciones de bronce,
- El crecimiento de industrias menores consumiendo repuestos y moldes en material de aluminio y herramientas en fierro de uso diarios,
- Las exigencias cada vez mayores en el tema de seguridad laboral: Esto implica cuidar la integridad del ser humano, cuidar el medio ambiente y cuidar la integridad de los bienes de la empresa manteniendo estándares de seguridad,
- La necesidad de optimizar los costos de producción: disminuir el tiempo que permanece encendido el horno de inducción consumiendo energía eléctrica, disminuir el tiempo de espera de resultados que se transforman en horas/hombre y lo más importante, mejorar el control de calidad para que el producto sea más competitivo comparado con la importación.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DE INGENIERIA DEL PROBLEMA**

En este capítulo se abarca la descripción, objetivo y evaluación del problema; se dan los alcances del informe y se concluye con una síntesis de la solución presentada.

#### **1.1 Descripción del problema.**

El transporte de muestra se realiza en forma manual y se necesita una persona por cada horno.

Existe riesgo de accidente para la persona encargada del transporte, sea por la muestra caliente o por las condiciones físicas de la ruta de desplazamiento.

La demora en obtener los resultados de análisis de muestras, genera un tiempo muerto hasta el vaciado en los moldes, esto repercute en gastos adicionales como mayor energía eléctrica para el horno y más horas-hombre de trabajo.

#### **1.2 Objetivo del trabajo.**

Optimizar el transporte de muestra y la transmisión de resultados entre el horno de fundición y el laboratorio de análisis metalúrgico, mediante un transporte neumático automatizado.

#### **1.3 Evaluación del problema.**

Se ha descrito la forma como se realiza la toma de muestras en una fundición, entonces se puede ubicar en qué etapa del proceso encaja este planteamiento.

En una fundición, los riesgos contra la integridad física del trabajador es alta y el peligro siempre está latente, siempre ocurren eventos desde un cuasi accidente hasta accidentes fatales que llevan a la muerte. El ministerio de trabajo es cada vez más exigente con las normas de seguridad y obliga a las empresas a una revisión y mejora continua de su sistema de seguridad y salud ocupacional. De mantener su sistema actual, se obligan a proveer una ruta segura para el desplazamiento del operario lo cual incrementa gastos de mantenimiento.

El sistema de automatización planteado, disminuye el riesgo de accidente del personal



encargado del transporte de muestra, disminuye el consumo de energía eléctrica para mantener encendidos los hornos de fundición, mejora el tratamiento de la muestra a ser evaluada que repercute en un análisis más real sin contaminación.

#### **1.4 Alcances del trabajo.**

Este sistema solución se basa en herramientas existentes acopladas a la tecnología moderna de las fundiciones y está pensado para las medianas y grandes fundiciones, sobre todo para aquellas que ya están saliendo del casco urbano y están adquiriendo grandes extensiones en zonas industriales como en el distrito de Lurín (EMEMSA) y en el distrito de Chilca, al sur de Lima (MEPSA Y FUNDICION CHILCA), por mencionar algunos.

#### **1.5 Síntesis del trabajo.**

El sistema de automatización planteado consta de dos partes principales:

- La primera parte o marco teórico, describe los componentes que intervienen en este planteamiento, sus características y funcionamientos. Esto permite entender el sistema automatizado que corresponde a la segunda parte.
- La segunda parte describe la solución del problema. Se explicara la secuencia del diseño, pasos de la implementación y funcionamiento final.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

#### **2.1 Introducción.**

El objetivo de este capítulo es proporcionar la información necesaria de la mayoría de los componentes y accesorios que intervienen en el desarrollo e implementación de esta propuesta de automatización.

Dentro de la especialidad de la Ingeniería Electrónica hay muchos campos de desarrollo y aplicaciones, y el área de automatización es solo una parte apasionante de este universo.

Este concepto de transporte de muestras sólidas no solo es aplicable a la industria de fundiciones sino también a toda actividad en la cual se tenga necesidad de un Transporte Neumático.

Por ejemplo en Hospitales, Edificios de oficinas, Áreas residenciales, Geriátricos, Edificios Viviendas, Centros Comerciales, Aeropuertos y otros se puede aplicar el traslado de medicamentos, de muestras y de documentos. También se puede implementar el recojoneumático de ropa sucia y trasladarla mediante ductos directo a la lavandería, o el recojoneumático de basura en cualquiera de las industrias antes mencionadas.

En la industria alimentaria se puede implementar el transporte neumático de materiales sólidos a granel.

#### **2.2 Principio de funcionamiento.**

El principio de funcionamiento de los sistemas de transporte neumático es el desplazamiento de los elementos o materia a transportar a través del interior de una red de conductos donde se ejerce una fuerza de soplado o aspiración.

En este caso se ve el "Transporte de una muestra de fundición entre dos estaciones, a través del interior de un ducto, aplicando una fuerza neumática".

La prioridad es enviar la muestra desde el horno al laboratorio de análisis pero también podría implementarse el retorno manual o automático de la capsula portadora. Esto implica que la estación de envío y recepción debe controlarse mediante un microprocesador y puedan ser reprogramables.

### 2.3 Capsula portadora.

La cápsula portadora debe diseñarse de acuerdo a las dimensiones normalizadas de la muestra y del ducto a ser empleado. La forma aerodinámica debe permitir la acción eficiente del aire de impulso y debe viajar a una velocidad controlada.

El material de la cápsula debe ser liviano para aumentar la eficiencia del motor de soplado o succión, debe ser también resistente al calor considerando que la muestra sale del horno a alta temperatura e inmediatamente es enfriada con agua y luego aún caliente se coloca en la capsula y se envía al laboratorio para su análisis metalúrgico.

La capsula se desplaza por acción del equipo compresor o aspirador, el cual suministra el flujo y la presión de aire necesario para transportar el material desde el punto de alimentación hasta el punto de descarga.



Figura 2.1 Modelos de cápsulas transportadoras

### 2.4 Sistema compresor / aspirador.

El soplador o compresor/aspirador debe estar instalado cerca del horno (Esta consideración no es rígida y se puede cambiar a la estación del laboratorio si el cliente así lo requiere). La potencia del flujo está graduada o fijada considerando la distancia del ducto y las restricciones de los codos. La estación de destino debe contar con una cámara de recepción donde se deposite la cápsula portadora y libere el ducto para el desfogue del aire de impulso.

El compresor / aspirador debe desarrollar un caudal aproximado de 6.3 m<sup>3</sup>/minuto aprox. Potencia de 2 KVA, 220 volt, monofásico o trifásico, con fase neutro/terra menor a 0.5 voltios y línea a tierra dedicada. De preferencia con protección IP.44

La boca de salida del motor y la entrada al ducto de transporte deberán tener un acoplamiento exacto e incluso ser reforzadas con boquillas elásticas de sello hermético.

Para la refrigeración del motor, se recomienda aletas exteriores y circuito de aire forzado. Ira montado sobre un pedestal, fijados mediante apoyos anti-vibración, cuyas dimensiones sean las apropiadas para dar suficiente soporte.



Figura 2.2 Compresor

#### 2.4.1 Ventiladores, sopladores, compresores.

Para entender mejor el principio de funcionamiento del compresor /aspirador se adjunta un párrafo que trata de la mecánica de fluidos del Ing. Alba Veranay Díaz Corrales, sobre Equipos Impulsores de Fluidos Compresibles.

##### **Ventiladores, sopladores, compresores y el flujo de gases:**

“Los ventiladores, sopladores y compresores se utilizan para incrementar la presión y provocar un flujo de aire y otros sistemas de flujo de gases. Su función es similar a las de las bombas en un sistema de flujo de líquidos. Sin embargo, la compresibilidad de los gases ocasiona algunas diferencias importantes.

Las diferencias principales entre ventiladores, sopladores y compresores son la construcción física y las presiones para los que están diseñados. Un **ventilador** está diseñado para que opere a presiones estáticas pequeñas, de hasta 2 psi (13.8 Kpa). Las presiones comunes de operación de los ventiladores van de 0 a 6 pulg H<sub>2</sub>O (0.00 a 0.217 psi o 0 a 1500 Pa). Para presiones que van de 2 psi hasta 10 psi (69 kpa), aproximadamente, al impulsor de gas se le denomina **soplador**. Para desarrollar presiones más elevadas, incluso de varios miles de psi, se emplean **compresores**”.

#### 2.5 Gabinete de protección.

La Caja metálica o gabinete se fabrica en acero galvanizado. Debe albergar al motor, contactores, llaves termo magnético y otros componentes de control.

Debe contar con protección IP65, porque el lugar donde se instale puede estar sometido a pequeñas partículas de residuos metálicos de la escoria, al polvo fino de arena sílice y a variaciones de temperatura por su proximidad con el horno.



Figura 2.3 Gabinete.

### 2.5.1 Grados de protección.

La siguiente información explica el Grado de protección IP.

El Grado de protección IP hace referencia al estándar internacional IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) 60529 Degrees of Protection, utilizado en los datos técnicos de equipamiento eléctrico y/o electrónico de uso industrial como sensores, medidores, controladores, etc. Especifica un efectivo sistema para clasificar los diferentes grados de protección para los contenedores que resguardan los componentes utilizados.

Este estándar ha sido desarrollado para calificar de una manera alfa-numérica a equipamientos en función del nivel de protección contra la entrada de materiales extraños. Mediante la asignación de diferentes códigos numéricos, el grado de protección del equipamiento puede ser identificado de manera rápida y con facilidad.

De esta manera, por ejemplo, cuando un equipamiento tiene como grado de protección las siglas: **IP67**.

- Las letras **IP** identifican al estándar (del inglés: International Protection).
- El valor **6** en el primer dígito numérico describe el nivel de protección ante polvo, en este caso: "El polvo no debe entrar bajo ninguna circunstancia".

- El valor **7** en el segundo dígito numérico describe el nivel de protección frente a líquidos (normalmente agua), en este ejemplo: "El objeto debe resistir (sin filtración alguna) la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos."

Como regla general se puede establecer que cuando mayor es el grado de protección IP, más protegido está el equipamiento.

Actualmente la mayoría de los sensores inductivos, capacitivos y fotoeléctricos que se comercializan en el mercado tienen un nivel de protección mínimo de IP67, los cuales los hacen aptos para soportar la mayoría de los ambientes agresivos que se dan en la industria.

Detalles del primer y segundo dígito en la Nomenclatura estándar IEC 941



Figura 2.4 Nomenclatura estándar IEC 941

### Primer dígito (IP\*X)

El estándar IEC 60529 establece que el primer dígito para el equipo a ser certificado debe cumplir con alguna de las siguientes condiciones que se menciona en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Descripción del primer dígito.**

Nivel	Tamaño del objeto entrante	Efectivo contra
0	—	Sin protección
1	<50 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 50 mm de diámetro) no debe llegar a entrar por completo.
2	<12.5 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 12,5 mm de diámetro) no debe llegar a entrar por completo.
3	<2.5 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 2,5 mm de diámetro) no debe entrar en lo más mínimo.



4	<1 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 1 mm de diámetro) no debe entrar en lo más mínimo.
5	Protección contra polvo	La entrada de polvo no puede evitarse, pero el mismo no debe entrar en una cantidad tal que interfiera con el correcto funcionamiento del equipamiento.
6	Protección fuerte contra polvo	El polvo no debe entrar bajo ninguna circunstancia

### Segundo dígito (IPX\*).

El estándar IEC 60529 establece que el segundo dígito para el equipo a ser certificado debe cumplir con alguna de las siguientes condiciones que se menciona en la tabla 2.3.

**Tabla 2.2 Descripción del segundo dígito.**

Nivel	Protección frente a	Método de prueba	Resultados esperados
0	Sin protección.	Ninguno	El agua entrará en el equipamiento.
1	Goteo de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua cuando se la deja caer, desde 200 mm de altura respecto del equipo, durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm <sup>3</sup> por minuto)
2	Goteo de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua cuando se la deja caer, durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm <sup>3</sup> por minuto). Dicha prueba se realizará cuatro veces a razón de una por cada giro de 15° tanto en sentido vertical como horizontal, partiendo cada vez de la posición normal de trabajo.
3	Agua nebulizada. (spray)	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua nebulizada en un ángulo de hasta 60° a derecha e izquierda

			de la vertical a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100kN/m <sup>2</sup> durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos.
4	Chorros de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada desde cualquier ángulo a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100kN/m <sup>2</sup> durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos.
5	Chorros de agua.	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada a chorro (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 6,3 mm de diámetro, a un promedio de 12,5 litros por minuto y a una presión de 30kN/m <sup>2</sup> durante un tiempo que no sea menor a 3 minutos y a una distancia no menor de 3 metros.
6	Chorros muy potentes de agua.	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada a chorros (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 12,5 mm de diámetro, a un promedio de 100 litros por minuto y a una presión de 100kN/m <sup>2</sup> durante no menos de 3 minutos y a una distancia que no sea menor de 3 metros.
7	Inmersión completa en agua.	El objeto debe soportar sin filtración alguna la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos.	No debe entrar agua.



8	Inmersión completa y continua en agua.	El equipamiento eléctrico / electrónico debe soportar (sin filtración alguna) la inmersión completa y continua a la profundidad y durante el tiempo que especifique el fabricante del producto con el acuerdo del cliente, pero siempre que resulten condiciones más severas que las especificadas para el valor 7.	No debe entrar agua
---	--	---	---------------------

## 2.6 Ducto de transporte.

El ducto que une las estaciones se sugiere que sea de acero inoxidable entre 1.5 a 2.0 pulgadas de diámetro interno. Esto debido a que está tendido a la intemperie y soporta frío o calor según el rigor de la estación, por la presencia de variaciones de temperatura como consecuencia de pasar cerca de hornos o secciones de moldeo que generalmente comprende la etapa final del proceso de fabricación de piezas.

Los codos del mismo material, deben de tener una curvatura bastante amplia con radio mínimos de 80 cms., de tal manera que el frenado o vibraciones por fricción no disminuya en demasía la velocidad de impulso ni esfuercen demasiado al motor.

Los ductos de transporte están soportados en pared mediante abrazaderas de fierro galvanizado o sobre postes de concreto (ó fierro) según sea la zona por donde se han instalado.

Extremar el cuidado al realizar las uniones entre tubos o uniones entre codos y tubos, para evitar fricción o frenado de la velocidad de la capsula.

No se recomienda tuberías de pvc porque podrían sufrir deformaciones con el tiempo y podrían arruinar el propósito del transporte.

### 2.6.1 Tabla normalizada para tuberías de acero.

La industria del acero tiene normalizado sus productos; en ella se especifica la longitud, espesor, diámetros internos y externos. También está normada la calidad en que son fabricados, esto depende del tipo de aleación que se emplea y que está determinada por el uso final del producto.

La tabla 2.3 que se adjunta, está normalizada y puede ayudar a determinar las dimensiones de las tuberías de acero. Nominal Pipe Size (NPS) está basado en pulgadas, y diámetro nominal (DN) en milímetros. La norma ISO 6708 define los Diámetros Nominales (DN) de componentes para tuberías.

**Tabla 2.3 Equivalencia Nominal Pipe Size (NPS) vs Diámetro Nominal (DN)**

Nominal Pipe Size	Diámetro Nominal	Nominal Pipe Size	Nominal Diameter	Nominal Pipe Size	Nominal Diameter
NPS	DN	NPS	DN	NPS	DN
[pulgadas]	[mm]	[pulgadas]	[mm]	[pulgadas]	[mm]
1/8	6	6	150	48	1200
1/4	8	8	200	52	1300
3/8	10	10	250	56	1400
1/2	15	12	300	60	1500
3/4	20	14	350	64	1600
1	25	16	400	68	1700
1 1/4	32	18	450	72	1800
1 1/2	40	20	500	76	1900
2	50	24	600	80	2000
2 1/2	65	28	700	88	2200
3	80	32	800	96	2400
3 1/2	90	36	900	104	2600
4	100	40	1000	112	2800
4 1/2	115	42	1050	120	3000
5	125	44	1100	128	3200

## 2.7 Caja de envío o admisión.

La caja de envío o caja de admisión debe ser una caja rectangular y

alargada, está ubicada sobre el nivel que corre el ducto. En su parte superior debe haber una puerta de acceso con dimensiones y forma apropiada que permitan el rápido y fácil ingreso de la cápsula. El acceso de entrada debe tener una ranura que alberga un O´ring de material Viton. Sobre ella debe instalarse una tapa del mismo material de la caja con dos seguros de acción rápida de tal manera que el sello sea hermético para evitar fugas de aire y caída de presión.



Figura 2.5 Otros modelos de Estaciones de recepción y envío.

## 2.8 Caja de recepción.

La caja de recepción debe ubicarse bajo el nivel inferior del ducto y la tapa que permite la extracción de la cápsula se debe ubicar en la parte frontal. Debe tener igual sello de hermeticidad y el accionamiento de apertura/cerrado debe ser igualmente fácil.

## 2.9 Capsulas transportadoras con chip RFID.

Las capsulas tendrán insertadas un chip RFID que les permitirá ser identificados en la estación de partida (horno) y reportadas al computador central. Seguidamente se explican las ventajas de su uso.

### 2.9.1 RFID – Modo de identificación.

El control de identificación de la muestra puede realizarse mediante un RFID.

Los chips de Identificación por Radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en inglés) son esencialmente etiquetas que contienen una antena que permite al chip transmitir y recibir transmisiones de radio desde y hacia los lectores. Los chips tienen infinidad de usos, incluyendo el seguimiento de cualquier cosa, desde productos, documentos, animales e incluso seres humanos. Dado que los chips RFID pueden procesar y almacenar información, pueden ser fácilmente actualizados para mantener los datos actuales.



Figura 2.6 Dimensiones de los RFID

### 2.9.2 La eficiencia del chip RFID.

Los chips RFID tienen una vida útil de 10 años. A diferencia de los códigos de barras, estos chips tienen una opción de lectura-escritura, por lo que es fácil mantener la información actualizada. Si bien los códigos de barras están destinados a alrededor de 50 bytes de información, no hay límite a la capacidad de datos de dichos chips.

### 2.9.3 Reducción de costos.

También se han implementado recientemente por la industria de las aerolíneas, el seguimiento del equipaje y el equipo de vuelo. Los chips RFID se están aplicando en las tiendas minoristas cada vez más también para reducir la pérdida y el extravío de bienes. Debido a que la etiqueta se puede leer a través de las ondas de radio hasta pocos metros de distancia, también es mucho más fácil hacer un seguimiento de ellos. Esto significa que una tienda potencialmente puede saber con exactitud cuántos productos están en el suelo en un momento dado sin tener que contarlos de forma individual o escanear cada código de barras. También existe la posibilidad de utilizar la tecnología RFID en la venta de entradas para conciertos y eventos deportivos para evitar la venta de entradas falsificadas.

### 2.9.4 RFID en identificación de animales.

Los chips RFID se diseñaron originalmente para realizar un seguimiento de los animales. Hoy en día, la tecnología RFID se utiliza para identificar la propiedad de los animales, mantener sus registros médicos y de vacunación y mantener todo al día con la función de lectura y escritura.

### 2.9.5 Uso del RFID en bibliotecas.

Las bibliotecas pueden utilizar la RFID para seguir la pista de los libros. No sólo facilitan la entrada y salida de estos, sino que puede actualizar automáticamente la base de datos para mostrar el historial de la salida del mismo. Como las RFID pueden ser escaneados desde un máximo de metros de distancia, pueden hacer que el trabajo de un bibliotecario

sea mucho más fácil, y también reducir el robo de los libros, ya que pueden ser escaneados si abandonan la puerta.

### **2.9.6 Uso del RFID en los seres humanos.**

Los chips RFID se han utilizado principalmente en países donde el secuestro de niños es incontrolable, aunque recientemente también se ha optado por el uso de implantes RFID para ayudar a los médicos. Un individuo con un chip RFID puede hacer que su historia clínica completa se escanee a la entrada, asegurando que se administre la medicación adecuada.

### **2.10 Señalizaciones.**

Al realizar el envío se emite una señal que debe ser visible el laboratorio de análisis.

Indicadores del estado de funcionamiento:

- Led Verde: sistema en funcionamiento.
- Led Rojo: alerta de error.
- Led ámbar: intermitente, capsula en tránsito.

### **2.11 El computador central.**

El computador central debe almacenar información de toda la línea mediante un sistema de cableado PROFIBUS, el cual ira instalado en un cable paralelo a lo largo del ducto.

El computador se conecta permanentemente con la PC de control tal manera que pueda recibir información y garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Se puede monitorear la posición de las capsulas mediante un indicador en pantalla de la posición exacta de esta. Se debe tener acceso a la pantalla y sus funciones con nombre de usuario y clave de acceso.

Cuando se envía la muestra al laboratorio el especialista debe indicar el horno de procedencia, número de colada, identificación de la muestra previa o final, nombre del analista y algún otro dato que el usuario crea conveniente. Los espacios para estos datos deben ser programados previamente así como el espacio para el nombre del analista en el laboratorio.

#### **2.11.1 Descripción del PROFIBUS.**

PROFIBUS es un estándar de red de campo abierto e independiente de proveedores, donde la interfaz de ellos permite amplia aplicación en procesos, fabricación y automatización predial. Este estándar es garantizado según los estándares EN 50170 y EN 50254. Desde enero de 2000, el PROFIBUS está fuertemente establecido con el IEC

61158, al lado de otros siete Field buses. El IEC 61158 se divide en siete partes, de números 61158-1 a 61158-6, con las especificaciones del modelo OSI. Esa versión, que fue ampliada, incluyó el DPV-2.

En todo el mundo, los usuarios pueden ahora tener como referencia un estándar internacional de protocolo, cuyo desarrollo siempre busca la reducción de costos, flexibilidad, confianza, orientación, posibilitar las más variadas aplicaciones, interoperabilidad y múltiples proveedores.

Actualmente, se calcula por encima de 20 millones de nudos instalados con tecnología PROFIBUS y más de 1000 fábricas con tecnología PROFIGUS PA. Son 23 organizaciones regionales (RPAs) y 33 Centros de Capacidad en PROFIBUS (PCCs), ubicados estratégicamente en varios países, vueltos a proveer soporte a sus usuarios, inclusive en Brasil, en la Escuela de Ingeniería de São Carlos – USP, que tiene el primer PCC de América Latina.

- Más de 1300 socios al rededor del mundo.
- Más de 20 millones de nudos instalados exitosamente.
- Más de 2800 productos y más de 2000 proveedores de las más variadas aplicaciones.
- Tienen un amplio catálogo de productos de fácil acceso.

En términos de desarrollo, la tecnología es estable, pero no estática. Las compañías socias de la PROFIBUS Internacional siempre se encuentran en Equipos de Trabajo, atentos a las nuevas exigencias del mercado y garantizando nuevos beneficios con el surgimiento de nuevas características.

En secuencia se debe conocer algunos aspectos de esa tecnología.

La tecnología de la información ha tenido un papel decisivo en el desarrollo de la automatización, cambiando jerarquías y estructuras en el ambiente de la oficina, y llega ahora a los más variados sectores del entorno industrial, de las industrias de proceso y manufactura hasta los edificios y sistemas logísticos. La capacidad de comunicación entre instrumentos y el uso de mecanismos estandarizados, abiertos y transparentes son componentes indispensables del moderno concepto de automatización.

La comunicación avanza muy rápido en el sentido horizontal, en los niveles inferiores y aún en el sentido vertical, integrando los niveles jerárquicos de un sistema.

Según las características de la aplicación del costo máximo buscado, la combinación gradual de distintos sistemas de comunicación, tal como: Ethernet, PROFIBUS y AS-Interface, brinda las condiciones ideales de redes abiertas en procesos industriales.

A nivel de actuadores/sensores, el AS-Interface es el sistema de comunicación de datos ideal, pues las señales binarias de datos se transmiten a través de un barrido muy simple



y barato, juntamente con la entrada de energía de 24Vdc necesaria para alimentar estos mismos sensores y actuadores. Otra característica importante es que los datos se transmiten cíclicamente, de manera muy eficiente y rápida.

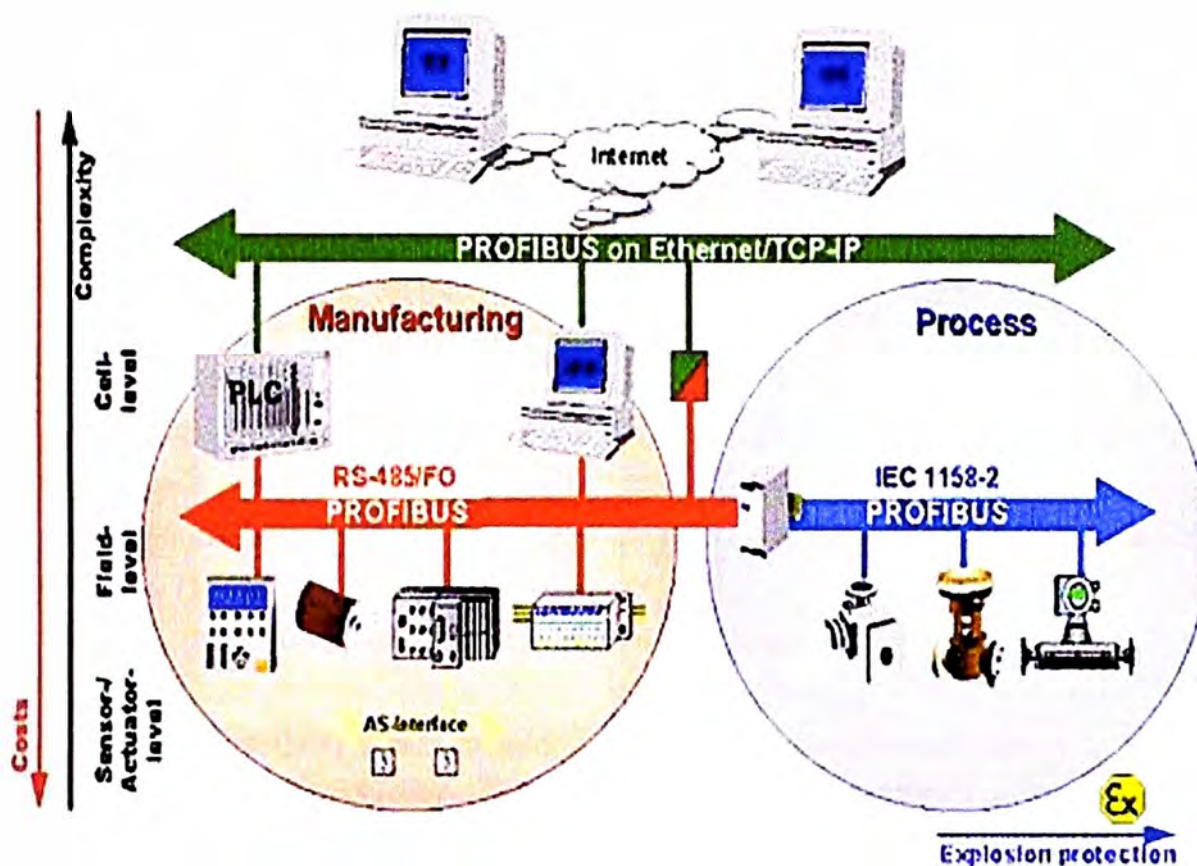


Figura 2.7 Comunicación Industrial Profibus.

A nivel de campo, el PROFIBUS DP o PA, trabajan en sistemas de automatización a través de eficaz sistema de comunicación en tiempo real con la periferia distribuida como son los módulos de E/S, transductores, impulsores (drives), válvulas y paneles de operación. La transmisión de datos del proceso se efectúa de manera cíclica, mientras que las alarmas, parámetros y diagnósticos se transmiten sólo cuando sea necesario, de manera acíclica.

A nivel de la celda, los controladores programables, tal como los CLPs y los PCs, se comunican entre ellos, necesitando que grandes paquetes de datos sean transferidos en innumerables y potentes funciones de comunicación. Además, la integración eficaz con los sistemas corporativos de comunicación existentes como Intranet, Internet e Ethernet, son absolutamente obligatorios. Esta necesidad es llenada por los protocolos PROFIBUS FMS y PROFINet.

La revolución de la comunicación industrial en la tecnología de la automatización

demuestra mucho potencial en la optimización de sistemas de proceso e hizo una gran contribución a la mejoría del uso de los recursos. Las informaciones siguientes proveen explicación resumida del PROFIBUS como el vínculo central en el flujo de informaciones en la automatización.

La arquitectura del PROFIBUS se divide en tres tipos principales: Profibus DP, Profibus FMS y Profibus PA.

### **2.11.2 PROFIBUS DP**

Esta es la solución de alta velocidad del PROFIBUS. Su desarrollo fue perfeccionado principalmente para comunicación entre los sistemas de automatización y los equipos descentralizados. Es aplicable en los sistemas de control, donde se destaca el acceso a los dispositivos distribuidos de I/O. Es utilizado en sustitución a los sistemas convencionales 4 a 20 mA, HART o en transmisiones de 23 Volts, en medio físico RS-485 o fibra óptica.

Requiere menos de 2 ms para transmitir 1 kbyte de entrada y salida y es muy usado en controles con tiempo crítico.

Actualmente, 90% de las aplicaciones relativas a esclavos Profibus utilizan el PROFIBUS DP. Esta variedad está disponible en tres versiones: DP-V0 (1993), DP-V1 (1997) e DP-V2 (2002). Cada versión tuvo su origen según el adelanto de la tecnología y la búsqueda de nuevas aplicaciones a lo largo del tiempo.

### **2.11.3 PROFIBUS-FMS**

El PROFIBUS-FMS brinda al usuario amplia selección de funciones cuando es comparado con otras variedades. Es la solución estándar de comunicación universal usada para solucionar tareas complejas de comunicación entre CLPs y DCSs. Esa variedad soporta la comunicación entre sistemas de automatización, además del cambio de datos entre equipos inteligentes, y es usada, en general, a nivel de control. Debido a su función primaria de establecer la comunicación maestro-a-maestro (peer-to-peer) viene siendo reemplazada por aplicaciones en la Ethernet.

### **2.11.4 PROFIBUS-PA**

El PROFIBUS-PA es la solución PROFIBUS que satisface las exigencias de la automatización de procesos, donde hay la conexión de sistemas de automatización y los sistemas de control de proceso con equipos de campo, tal como: transmisores de presión, temperatura, conversores, posicionadores, etc. Puede usarse para reemplazar el estándar 4 a 20 mA.



Existen ventajas potenciales en utilizarse esta tecnología, que subrayan las ventajas funcionales (transmisión de informaciones confiables, tratamiento de estatus de las variables, sistema de seguridad en fallos, equipos con capacidad de auto-diagnos, alcance de los equipos, alta resolución en mediciones, integración con el control discreto en alta velocidad, aplicaciones en cualquier sección, etc.). Además de los beneficios económicos pertinentes a las instalaciones (reducción hasta 25% en algunos casos en comparación con los sistemas convencionales), menos tiempo de puesta en marcha, ofrece un aumento sensible de funcionalidad y seguridad.

El PROFIBUS PA permite medición y control a través de línea de dos hilos simples. También permite accionar los equipos de campo en zonas con seguridad intrínseca.

El PROFIBUS PA permite además el mantenimiento y la conexión/desconexión de equipos durante la operación, sin afectar otras estaciones en zonas de potencial explosivo.

El PROFIBUS PA fue desarrollado en cooperación con los usuarios de la Industria de Control y Proceso (NAMUR), cumpliendo con las exigencias de esa zona de aplicación:

- El perfil original de la aplicación en la automatización del proceso y la interoperabilidad de los equipos de campos de distintos fabricantes.
- Adición y remoción de estaciones de barrido en zonas con seguridad intrínseca, sin afectar otras estaciones.
- Comunicación transparente a través de los acopladores de la sección entre el barrido de automatización del proceso PROFIBUS PA y el barrido de automación industrial PROFIBUS DP.
- Impulsión y transmisión de datos en el mismo hilo doble basado en la tecnología IEC 61158-2.
- Uso en zonas potencialmente peligrosas con blindaje explosiva tipo “con seguridad intrínseca” o “sin seguridad intrínseca”.

## **2.12 Protección eléctrica.**

El sistema debe contar con un sistema de pozo a tierra dedicado, estabilizador de voltaje y llaves térmicas diferenciales.

En caso de falla de energía, el sistema de protección eléctrica UPS debe tener un banco de baterías con autonomía suficiente para garantizar la entrega del envío. El primer considerando para la autonomía es la distancia entre estaciones.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

Como se mencionó en el planteamiento inicial, esta propuesta consta de dos partes, primero el traslado de la cápsula porta muestra desde el horno hasta el laboratorio metalúrgico a través de un sistema de ductos diseñados de acuerdo a la necesidad del usuario y segundo, la transmisión de los resultados en tiempo real. Para este proceso se utiliza la tecnología existente, fiable y económica.

#### **3.1 Optimización del transporte de muestra.**

El transporte neumático, como concepto general, es muy adecuado para transmitir en líneas de largas distancias. En este caso, la aplicación convencional consta de un sistema transportador tipo, línea de transmisión e inyectores de aire comprimido.

El objetivo es ofrecer una solución moderna, hecha a la medida, fiable y rentable para el transporte de muestras solidas encapsuladas; con una aplicación eficaz del conocimiento teórico y práctico, utilizando productos acorde con la necesidad del usuario para asegurar una solución competitiva y sostenible.

Este sistema de automatización nos permite alcanzar los siguientes objetivos,

- Solución a la medida.
- Aplicación de la tecnología actualizada.
- Obtener una relación precio/rendimiento favorable.
- Alta confiabilidad y utilidad de la solución propuesta.
- Bajo costo de funcionamiento y de mantenimiento.
- Proporcionar un ambiente protegido para los componentes del diseño.
- Aplicar el concepto de protección del medio ambiente.
- Control y supervisión durante el funcionamiento del sistema.

##### **3.1.1 Diagrama de estado.**

Una de las maneras más sencillas de describir el funcionamiento de un sistema de transporte neumático es mediante el diagrama de estado.

A continuación describiremos el funcionamiento del sistema.

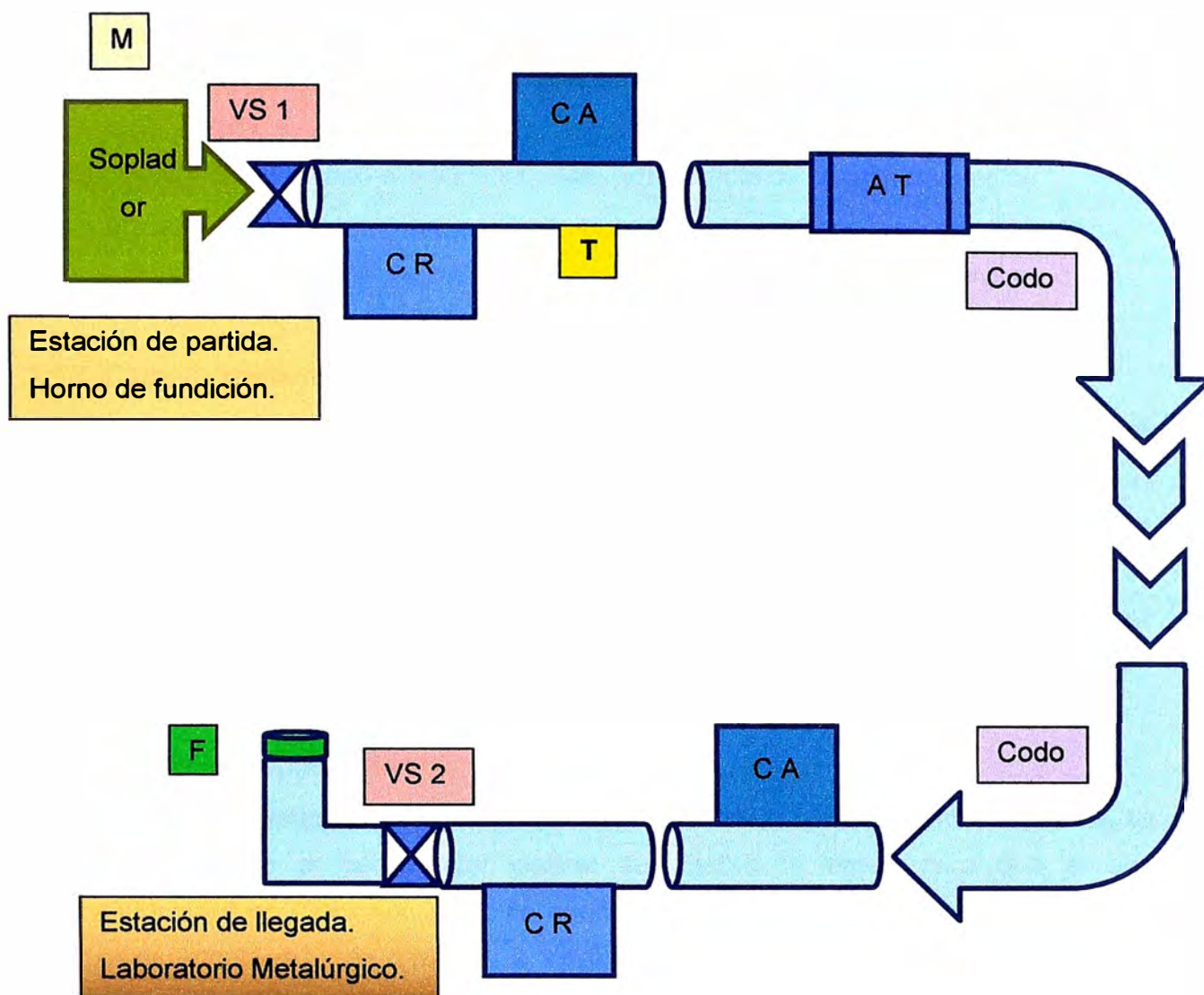


Figura 3.1 Diagrama del proceso.

M: motor del soplador,

VS1, VS2: Válvulas solenoides de paso de aire.

CR: Cámara de recepción de capsula.

CA: Cámara de admisión para envío de capsula.

C: Codos en acero Inox.

T: Tubos de transporte en acero Inox.

F: Filtro para el ingreso de aire.

AT: Acoplador de tubos.

### **3.1.2 Activado del compresor.**

El compresor debe ser activado con tiempo prudencial antes de realizar el envío para garantizar la presencia de suficiente presión de aire. Este debe tener un control automático de arranque / parada que permita trabajar dentro de un rango máximo y mínimo de presión que garantice que la capsula esta siempre en movimiento, además cumplirá el rol de seguridad eléctrica ante una posible falla de exceso de presión.

Si por el contrario, el flujo requerido es más bien discreto, este control máximo y mínimo debe permitir tener siempre disponible presión suficiente con ahorro de energía.

### **3.1.3 Cápsula portadora con muestra.**

La muestra se coloca en la capsula portadora. Luego la capsula se ingresa en la cámara de admisión mediante una compuerta situada en la parte superior de la misma. Las compuertas de las cámaras de admisión y de recepción se cierran y sellan. Estas compuertas tienen un sello hermético que evita la fuga del aire suministrado por el compresor. El único aire comprimido que entra en el ducto transportador es el aire que se utiliza para efectuar el desplazamiento del material.

### **3.1.4 Inicio de desplazamiento.**

Mediante el botón de arranque (star) situado en el panel de control del punto de partida, se transmite el pedido al computador central que activa la orden para que el aire comprimido entre en funcionamiento, se abre la válvula solenoide de paso VS1, La cápsula es impulsada y se desplaza a través del ducto terminando su viaje en la caja receptora de la estación de llegada del laboratorio metalúrgico.

Si la distancia es muy grande, se puede instalar otro inyector de aire comprimido en la ruta o distribuidos adecuadamente durante todo el recorrido de la línea de transporte. La distribución de los inyectores de aire comprimido depende de la complejidad de la ruta de transporte. Si fuese este el caso habrá que instalar válvulas check a la salida de cada nuevo compresor para que permitan que ingrese el aire comprimido en la línea de transporte e impidan al mismo tiempo cualquier retorno. Esto es importante para garantizar la fiabilidad del sistema.

La adición de estos inyectores de aire comprimido, logra reducir la distancia en la cual se basa el cálculo del sistema de transporte, debido a que en vez de contemplar la distancia total de la línea de transmisión nos remitimos solamente a la distancia entre dichos inyectores, dotando así de mayor confiabilidad y rendimiento al sistema.

Esta aplicación trabaja con línea de presión positiva, pero si se decide aplicar también el

retorno automático de las capsulas por la misma vía, se requiere que el motor también sea capaz de hacer vacío para el transporte por succión.

La mayoría de los sistemas utilizan sopladores de aire porque trabajaran a presiones menores de 10 psig. Para una exigencia mayor por razones de distancia o diseño, o por mayores horas de trabajo, por doble turno durante los 7 días de la semana, se puede optar por el uso de un compresor o adicionar sopladores.

### **3.1.5 Tubos de transporte.**

La capsula portadora debe viajar a través de los ductos y no debe tener restricción en los empalmes. Para lograr esta condición, los lados terminales de los tubos deben tener un corte de 90 grados con respecto a su línea longitudinal y estar libres de filamentos para tener un acople perfecto.

Un tubo externo Innox, fijado con soldadura y/o bridas soporta la unión, su diámetro interno debe ser igual al diámetro externo del ducto.

### **3.1.6 Seguimiento de la cápsula.**

Durante el proceso de transporte se puede visualizar en el monitor, la posición actual de la capsula. Esto es posible gracias al chip de Identificación (RFID) que ha sido instalado en la capsula.

### **3.1.7 Cierre de válvulas.**

Al llegar a la cámara de recepción, se debe activar una señal que se recibe en el computador central y este activa el cierre de las válvulas solenoides de paso de aire y/o desactive el soplador.

### **3.1.8 Recepción de la cápsula.**

La muestra es retirada de la capsula por el Analista, se prepara en el torno y luego se determina su composición química en el espectrómetro de arco chispa e inmediatamente se reporta el valor obtenido al especialista responsable en el horno de fundición mediante su sistema de transmisión de datos que se debe implementar. Durante el análisis, se registran los datos procedentes de la muestra tales como numero de horno, tipo de muestra previa o final y el código de identificación de producción. Además se debe añadir la identificación del analista, fecha y hora de análisis, programa en que se evalúa la muestra y el tipo de aleación a la que pertenece.

### 3.1.9 Retorno de cápsulas vacías.

El retorno de la(s) capsula(s) vacía(s) a su punto de partida, se ejecuta de la misma manera mediante el computador central.

El transporte por succión o vacío se utiliza para "aspirar la cápsula". El aire es evacuado de la tubería de aspiración y la presión atmosférica empuja la cápsula en el ducto. Por tanto, es la presión atmosférica la que, indirectamente, realiza el trabajo. La corriente de aire que se forma en el proceso de igualar las presiones, arrastra la capsula por el interior de la tubería hasta el otro extremo.

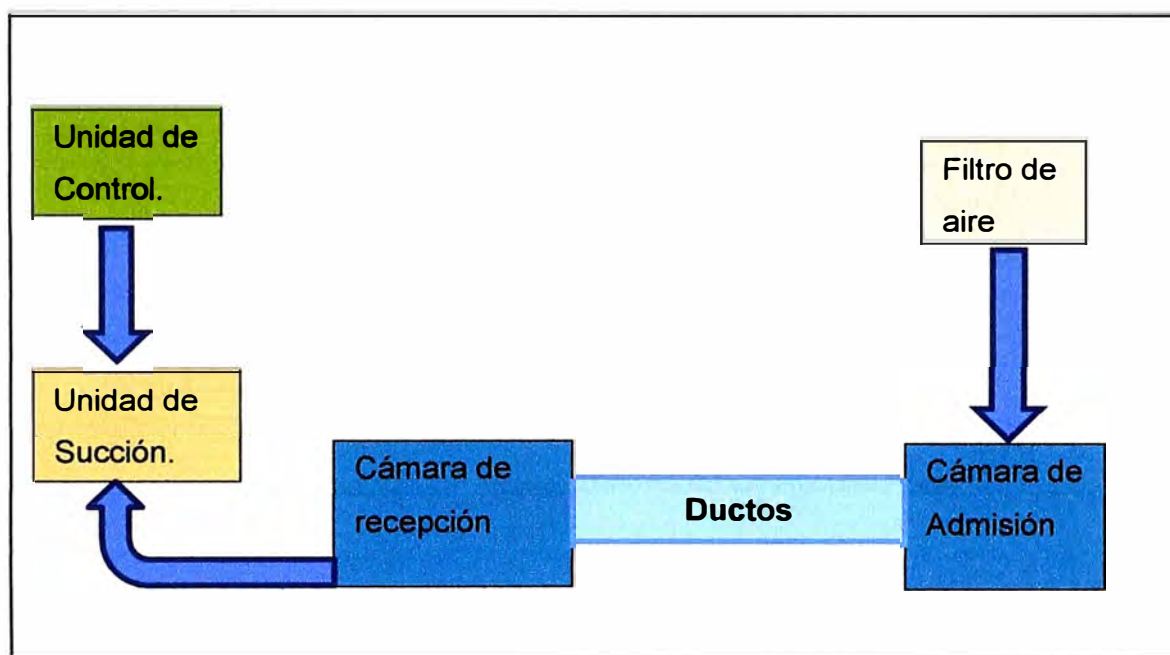


Figura 3.2 Diagrama de bloques de un Modo Succión.

Todos los transportadores por vacío funcionan según el principio básico ilustrado en la figura 3.2. El material se transporta por una tubería, desde un punto de aspiración a un depósito en el que es separado del aire. Un filtro limpia el aire antes de que ingrese al ducto evitando que ingresen partículas que puedan crear fricción o que puedan llegar hasta la fuente de succión. La secuencia de funcionamiento es regulado por la unidad de control.

### 3.2 Transmisión de resultados de análisis.

Este segundo objetivo se ve más sencillo pero no menos importante y puede ser resuelto de varias maneras.

Una vez obtenido el resultado del análisis metalúrgico de la muestra en el software de

control del equipo arco chispa, deberá establecerse la forma de exportarlo hacia un archivo en la misma PC del equipo y luego enviarlo hacia un punto remoto ubicado cerca del horno de fundición. Esta información mostrara los datos de interés tales como: Identificación de la muestra, Nombre del analista, identificación del horno de inducción, fecha y hora del análisis y tal vez código del cliente.

Como apoyo a la comprensión del tema, se ofrece una ilustración sobre el funcionamiento básico de un Access Point:

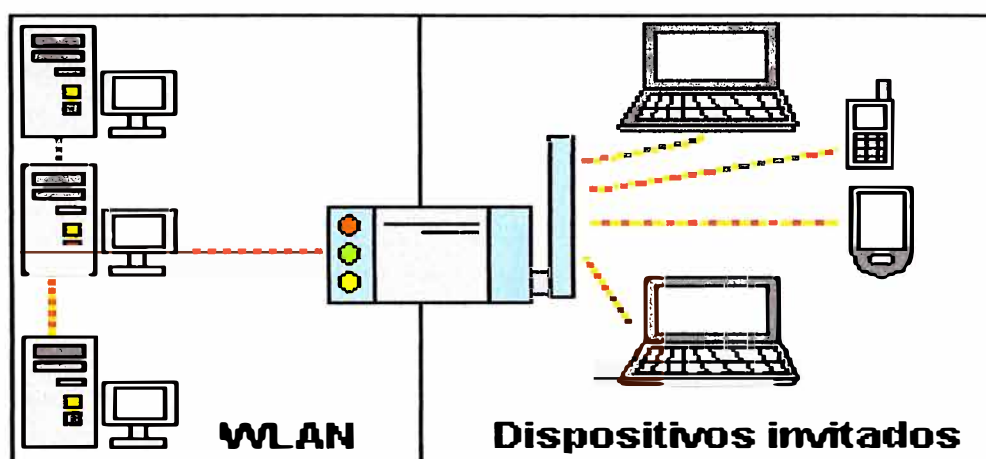


Figura 3.3 Funcionamiento de un Access Point

- 1) El Access Point se encuentra conectado en una red local inalámbrica (WLAN).
- 2) Los dispositivos inalámbricos externos le envían la petición de acceso a los recursos de la red (Internet, E-mail, impresión, Chat, etc.).
- 3) El Access Point se encarga de determinar en base a su configuración, que dispositivos están autorizados a acceder a la red y cuáles no.

### 3.2.1 Definición de ACCES POINT.

Access Point traducido significa punto de acceso. Se trata de un dispositivo utilizado en redes inalámbricas de área local (WLAN - *Wireless Local Area Network*).

Una red local inalámbrica es aquella que cuenta con una interconexión de computadores relativamente cercanos, sin necesidad de cables, estas redes funcionan a base de ondas de radio específicas. El Access Point entonces se encarga de ser una puerta de entrada a la red inalámbrica en un lugar específico y para una cobertura de radio determinada, para cualquier dispositivo que solicite acceder, siempre y cuando esté configurado y tenga los permisos necesarios.



### 3.2.2 Características generales del ACCESS POINT.

Permiten la conexión de dispositivos inalámbricos a la WLAN, como: teléfonos celulares, modems, Notebook, Laptop, PDA, Notebook e inclusive otros Access Point para ampliar las redes.

También cuentan con soporte para redes basadas en alambre (LAN - *Local Área Network*), que tienen un puerto RJ45 que permite interconectarse con Switch inalámbrico y formar grandes redes entre dispositivos convencionales e inalámbricos.

La tecnología de comunicación con que cuentan es a base de ondas de radio, capaces de traspasar muros, sin embargo entre cada obstáculo esta señal pierde fuerza y se reduce su cobertura.



Figura 3.4 Access Point.

El Access Point puede tener otros servicios integrados como expansión de rango y ampliar la cobertura de la red.

Su alcance máximo de cobertura depende del modelo, siendo la unidad de medida el radio de alcance que puede estar desde 30 metros (m) hasta más de 100 m.

Cuentan con una antena externa para la correcta emisión y recepción de ondas, y por ende, una correcta transmisión de la información.

### 3.2.3 Función puente del ACCESS POINT.

Una red inalámbrica tiene una doble función: interconectar computadores y dispositivos cercanos entre sí y la segunda es la de proveer de servicios de Internet a los dispositivos.

Un servidor ó un Módem inalámbrico de un proveedor de Internet es el encargado de recibir la señal y distribuirla a la red local. Sin embargo, el servidor cuenta con un sistema



operativo específico (Novell®, Microsoft Windows NT®, Linux Apache, etc.) y cada dispositivo que se conecta a la red cuenta con el propio.

Los sistemas operativos básicamente son incompatibles entre sí y los usuarios que acceden a la red local generalmente tienen en sus dispositivos sistemas operativos muy diferentes a los del servidor como: MacOS® Leopard, Linux Ubuntu, GoogleOS® Chrome, Microsoft® Windows Vista, etc.; es en este momento en el que un dispositivo como el Access Point puede funcionar como puente entre todos ellos y evitar que se interrumpa la comunicación, lo que hace es permitir la comunicación entre dispositivos a pesar de las diferentes plataformas, siendo cada una la encargada de interpretar los datos recibidos. También permite evaluar la información, realizando actividades de limpieza, seguridad y filtro con la información, así como descongestionar las redes dividiendo en subredes y enviando la información de manera paralela y por lo tanto más velozmente.

### 3.2.4 Partes que componen un ACCESS POINT.

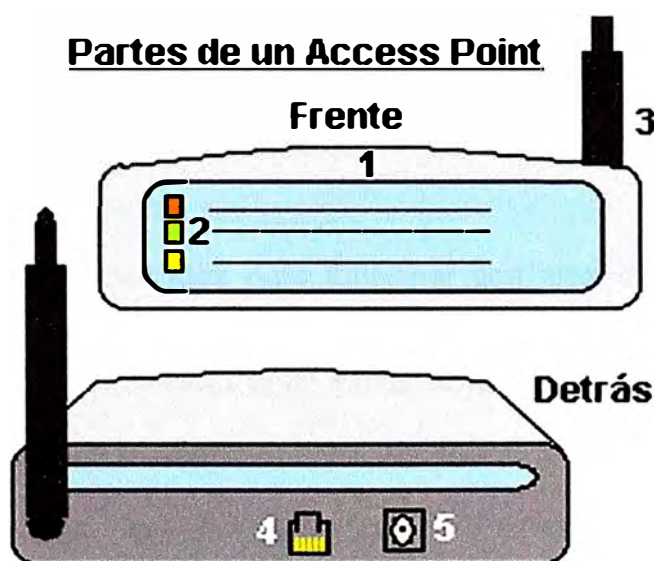


Figura 3.5 Esquema externo de un Access Point.

El access Point internamente cuenta con todos los circuitos electrónicos necesarios para la conexión inalámbrica.

Externamente cuenta con las siguientes partes y funciones.



- 1) Cubierta: se encarga de proteger los circuitos internos la estética del producto.
- 2) Indicadores: Permiten visualizar la actividad en la red.
- 3) Antena: Recibe y envía la señal de manera más fiable.
- 4) Conector RJ45: Permite interconectar la red inalámbrica con una red basada en

cables.

- 5) Conector DC: Recibe la corriente eléctrica desde un adaptador AC/DC, necesario para su funcionamiento.

### 3.2.5 Conectores y puertos del ACCESS POINT.

Los Access Point se encuentran diseñados para redes inalámbricas, pero también permiten la conexión a redes basadas en cable (LAN), por lo que pueden contar con el siguiente conector:

Conector	Características	Imagen
<b>Conector AC/DC</b>	Introduce corriente directa, Transformada desde el enchufe de pared por medio de un adaptador.	
<b>RJ45 (Registered Jack 45)</b>	Es un conector de 8 terminales, utilizado para interconectar equipos de cómputo, permite velocidades de transmisión de 10/100/1000 Megabits por segundo (Mbps) y es el más utilizado actualmente.	

### 3.2.6 Normas del ACCESS POINT.

Los Access Point se encuentran diseñados para funcionar con ciertos estándares o protocolos (reglas de comunicación establecidas), se pueden encontrar para redes Wi-Fi (Wireless Fidelity), e incluso para redes BlueTooth, sin embargo las más utilizadas son las primeras.

**Tabla 3.1 Protocolos de conexión.**

Estándar	Características	Velocidad (Mbps)
IEEE 802.11b (Wireless B)	Es uno de los primeros estándares populares que aún se utiliza.	1 / 2 / 5.5 / 11 Mbps
IEEE 802.11g (Wireless G) / Super G	Trabaja en la banda de frecuencia de 2.4 GHz solamente.	11 / 22 / 54 / 108 Mbps
IEEE 802.11n (Wireless N)	Utiliza una tecnología denominada MIMO (que por medio de múltiples antenas trabaja en 2 canales), frecuencia 2.4 GHz	Hasta 300 Mbps

	y 5 GHz simultáneamente.	
Bluetooth	Tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de radio de corto alcance (1,20 y 100 m a la redonda dependiendo de la versión). Las ondas pueden incluso ser capaces de cruzar cierto tipo de materiales, incluyendo muros.	Hasta 1 Mbps

### 3.2.7 Costos aproximados del ACCESS POINT.

Los precios se establecen dependiendo de muchas variables, como la situación económica del país, la ciudad en que se comercializa, los impuestos, la marca, etc., pero haciendo un promedio estándar a la moneda de referencia internacional, el costo es el siguiente:

Producto	Costo en Nuevos Soles promedio
Access Point a 54 Mbps estándar	S/. 700.00

### 3.2.8 Usos específicos del ACCESS POINT.

Se utilizan para permitir el acceso de diversos dispositivos a la red inalámbrica de área local (WLAN), así como de interconectarlos y permitir el acceso a diversos servicios como Internet o comunicación entre ellos. Dependiendo el modelo y su ubicación, estos pueden tener un amplio radio de alcance pero pueden perderla en caso de obstáculos como muros, maquinaria, vehículos, etc.

### 3.3 Ventajas del sistema.

- Las estaciones de envío y recepción están ubicadas en punto estratégico y conveniente para el usuario.
- El sistema es rápido, productivo y sin riesgos.
- Es modificable, permitiendo hacer ampliaciones para incluir otros hornos como punto de envío.
- Al ser un sistema autónomo, no necesita personal de supervisión. Funciona las 24 horas del día y los 365 días el año, solo deberá realizarse los mantenimientos preventivos que se recomienden a los componentes del sistema.
- Simplicidad de descarga que puede realizarse sin necesidad de frenado de aire.
- Posibilidades de conseguir mayores presiones y transportar un material de mayor

peso.

- El aire es una energía limpia, de fácil captación y abunda en la tierra con la correspondiente economía de energía.
- Velocidad creciente desde la entrada a la salida, que evita retardos eventuales. Se puede trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables.
- Permite realizar instalaciones de varias combinaciones: Aspiración en línea independiente, Aspiración en línea combinada, Impulsión en líneas independientes, Aspiración e Impulsión en líneas independientes. Aspiración o Impulsión en líneas combinadas.

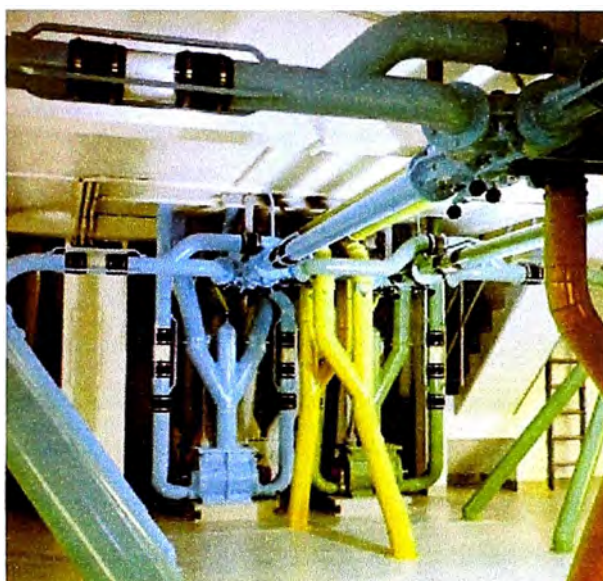


Figura 3.6 Se puede establecer una red de tuberías.

Normalmente la transmisión neumática utilizada el aire simplemente para transportar un material de un punto de recolección a uno de destino, mientras que en algunas otras ocasiones se pueden requerir una determinada cantidad de flujo para enfriar un determinado producto. Se puede observar que el transporte neumático es extremadamente versátil para mover un producto dentro de una misma planta.

El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.

El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.

Permite cambios instantáneos de sentido.

Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.

Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.

### **3.4 Desventajas del sistema.**

Materiales abrasivos pueden causar desgaste prematuro en las cañerías y codos.

Está limitado por la capacidad máxima de transporte, la distancia a transportar y el mayor consumo de energía. En circuitos muy extensos se producen pérdidas de presión considerables.

Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.

El sistema de vacío no es tan eficiente en caballos de fuerza (potencia) o volumen de aire como en un sistema de presión positiva.

El transporte al vacío utiliza ventiladores centrífugos, esto significa que el sistema de aire será considerablemente más grande que en un sistema de presión positiva.

### **3.5 Recomendaciones para otros tipos de implementación.**

Describiremos las opciones de cómo combinar las instalaciones dependiendo de las necesidades de la planta.

#### **\* Instalaciones por aspiración en línea independiente.**

Consiste en un tubo de aspiración cuyos extremos de transporte útil (uno de expedición y otro de recepción) coinciden en la estación central, pasando por una o varias subestaciones.

Las diversas secciones de la tubería están siempre comunicadas de forma que un solo grupo motor puede mantener el vacío en toda la instalación. Por su sencillez se le considera como la instalación de cartuchos más eficaz.

#### **\* Instalaciones por aspiración en línea combinada.**

En este tipo de instalaciones, el enlace de la estación central con las subestaciones se hace por líneas separadas en la que se refiere a la expedición; en cambio el reenvío de las subestaciones a la estación central se efectúa por una línea común.

Un solo motor mantiene el vacío en toda la instalación por estar comunicadas todas las secciones de tubería.

#### **\* Instalaciones por impulsión en líneas independientes.**

En realidad este tipo de instalaciones consta de una línea única que alimenta a todas las estaciones en los dos sentidos.

Se emplea una tubería de alta presión para llevar el aire desde el grupo motor a un depósito por medio de una válvula reductora reduciendo la presión inicial a un 10%.

El aire suministrado a baja presión por el depósito es el que asegura el transporte dentro

de los tubos neumáticos.

Exigen la presencia de una serie de válvulas que se abran y se cierren automáticamente cada vez que se cierra o se abre una puerta de admisión de cartuchos.

**\*Instalaciones por aspiración e impulsión en líneas independientes.**

Consta de un tubo único enlazando dos estaciones. La circulación de aire puede ser en uno u otro sentido, utilizando dos grupos motores o un grupo motor con inversión de marcha.

Este sistema no puede emplearse más que entre dos estaciones y solo un cartucho puede ser transportado cada vez en un sentido.

Como consecuencia resulta indicado cuando hay que unir dos estaciones muy separadas y con una circulación intermedia que pueda ser intermitente.

**\*Instalaciones por aspiración o impulsión en líneas combinadas.**

En este tipo se efectúa la expedición desde la estación central a las subestaciones por líneas distintas basándose en la impulsión; el reenvío desde las subestaciones a la estación central se efectúa por aspiración por una sola línea común. Con los dispositivos necesarios de entrada y salida se consigue que un sólo grupo motor proporcione la impulsión y la aspiración.

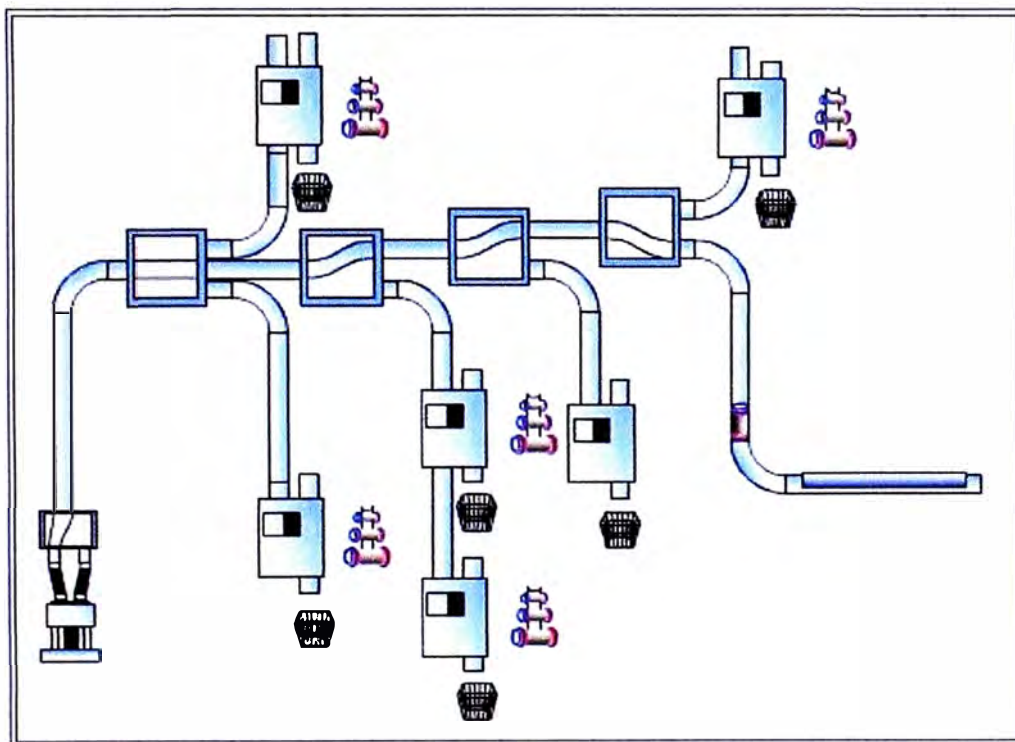


Figura 3.7 Ejemplo de un sistema de transporte de cartuchos

En todos estos sistemas los cartuchos empleados son cilíndricos u ovalados y sus dimensiones interiores en Europa varían de 25 a 52 mm, habiéndose llegado en algunos casos a dimensiones mayores.

Para otros usos, el espesor de los tubos empleados oscila entre 0.9 y 2.5 mm. Se fabrican en plástico transparente, con cerradura de seguridad.

Es fácil poder transportar dentro de uno de estos cartuchos hasta 5 kg de correo, por ejemplo, en la ciudad de New York la distribución del correo se efectúa por un sistema neumático, compuesto por 43 kilómetros de tubos dobles, con unos cartuchos que contienen unas 500 cartas de tamaño medio cada uno; con ello se manipulan unos 10 millones de piezas de correspondencia por día.

Estas instalaciones tienen muchas aplicaciones, principalmente para asegurar un servicio de mensajería en las grandes plantas industriales, comerciales, hospitales, hoteles, bancos, servicios públicos, laboratorios, fábricas textiles, etc. Con ellos se pueden transportar planos, correspondencia, documentos, herramientas, bobinas, muestras y en general paquetes pequeños.

Tienen mucho empleo para mandar muestras a los laboratorios y reexpedir con toda rapidez los análisis.



## CONCLUSIONES

La utilidad del transporte neumático es amplio y variado, ya sea utilizando el sistemas a presión positiva (desplazamiento positivo o desplazamiento constante por sopladores) o utilizando el sistema de vacío.

En este caso particular, el objetivo es efectuar este procedimiento de una manera diferente a la que actualmente se acostumbra a realizar. La tecnología propuesta permite implementar el transporte automatizado utilizando una capsula apropiada, que se traslada entre estaciones automáticas o semiautomáticas mediante un sistema de control y mandos manuales, que permite la comunicación desde una estación central o secundaria con cualquier otra estación de destino, sin importar si la distancia es corta o larga, si el tramo es vertical u horizontal, si la comunicación es directa o indirecta, en conclusión, sin limitaciones.

Se puede transportar capsulas de hasta 200 o 300 mm de diámetro, se puede implementar estaciones grandes o pequeñas si el espacio es reducido. No alteran el medio ambiente y no son ruidosas. Se puede implementar desde un diseño de dos estaciones y un solo motor con doble función de soplado y aspirado, hasta grandes sistemas de múltiples estaciones con motores acoplados en ruta. Además, se puede manejar desde una sola estación de control con varias estaciones terminales.

Este sistema de transporte neumático es una propuesta de solución flexible y adaptable a todo tipo de necesidades y condiciones particulares de cada planta, permite a las empresas variar las distancias entre estaciones de partida / llegada, variar la potencia del motor de soplado o succión, ampliar y/o modificar el diseño original, además, la robustez de su infraestructura le da gran resistencia permitiéndole trabajar hasta en ambientes hostiles, como es el caso de una fundición, una industria química y otras similares.

La ingeniería del problema consistirá en establecer las condiciones del transporte de muestra y la forma como se efectuara. Establecer indicadores de posición y señalizadores de partida y arribo. Medios de solución ante una falla eventual.

Esta innovación permitirá mejorar el tiempo de fabricación, sin embargo, esta técnica de transporte de muestra solida o un sistema similar en una fundición, aún no ha sido



implementada en el Perú por lo que no hay suficiente información sobre funcionamiento ni procedimientos estandarizados que permitan registrar hechos reales, tampoco se dispone de personal entrenado en este tema específico. Sin embargo, se puede hacer uso de toda nuestra experiencia técnica y de la información disponible de cada uno de los componentes y sus materiales que intervienen en el proceso, lo cual deberá llevarnos a obtener resultados confiables.

Además, con una apropiada elaboración de procedimientos, contando con personal idóneo y venciendo cualquier prejuicio en contra de nuestra capacidad de inventiva se puede lograr una ejecución exitosa.

**ANEXO A**  
**INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL**

## ▪ SOPLADORES ROTATIVOS Y BOMBAS DE VACIO

Los sopladores rotativos, pueden utilizarse por presión positiva, vacío, o combinación de ambos, en cualquier aplicación que requiera aire o gas limpio, libre de aceite y contaminantes. Trabajando con presión positiva, se utilizan principalmente para transporte neumático, aireación, agitación, y en todos aquellos procesos donde se requieran rangos de presión de hasta 1 bar en servicio continuo y caudales desde 10 a 12800 m<sup>3</sup>/h. También son posibles mayores rangos en condiciones especiales.

### Principio de funcionamiento.

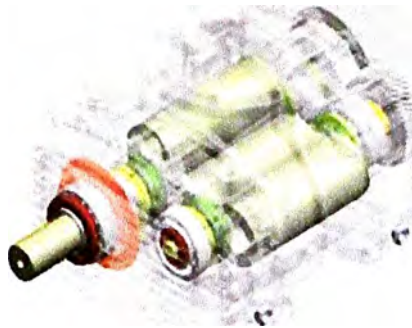


Figura a.1 Rotores sincronizados

Dos rotores giran sincronizados dentro del cuerpo del soplador, succionando aire o gas por la boca de entrada. El aire es capturado y transportado por la cavidad formada entre el cuerpo y los rotores, para luego ser comprimido y expulsado libre de aceite por la boca de salida. El volumen de gas expulsado es proporcional a la velocidad de rotación. Los rotores en el interior de la cámara rotan sin contacto entre sí, manteniendo muy pequeños huelgos interiores, siendo ésta la clave para el alto rendimiento del soplador. Por no tener rozamiento, no se requiere de lubricación en sus elementos internos. Por esta razón, el gas se transporta libre de contaminantes y el mantenimiento del equipo es mínimo.

### Características.

El secreto del excelente rendimiento de los Sopladores y Bombas de Vacío Repicky, se encuentra en los pequeños huelgos interiores. Sus ventajas se nombran a continuación.

Sin rozamiento interno,

No contamina el medioambiente,

Mínimo mantenimiento,

Bajo nivel de ruido,

Los caudales son variables con las RPM,

Gran eficiencia volumétrica debido a su construcción de alta tecnología con rotores bilobulares.



Figura a.2 Engranajes

### **Engranajes.**

Los engranajes son de tipo helicoidal con flancos rectificadas, de marcha más suave y silenciosa que los engranajes rectos, construidos con materiales de alta resistencia y tratados térmicamente. Son fijados a los ejes mediante un ajuste cónico, preparado para montarlo y desmontarlo mediante un sistema hidráulico de alta presión.

### **Lubricación.**

Los únicos elementos lubricados son los rodamientos y engranajes mediante un sistema de lubricación por salpicado. El equipo se encuentra lubricado tanto del lado de mando, como del de los engranajes, y en cámaras separadas.

Los rotores trabajan sin contacto entre sí, no necesitan lubricación y por consiguiente no tienen desgaste por rozamiento.

La particular característica de no requerir lubricantes en su cámara de compresión, hace que no contamine el gas transportado, y a su vez, otorgue una muy prolongada vida útil al equipo.

### **Rotores impulsores.**

En los últimos años, esta marca ha desarrollado una forma particular de rotores, que en combinación con sus huelgos y con el resto de la geometría, permitieron obtener un excelente rendimiento volumétrico, mecánico, y una sensible disminución de nivel sonoro y vibración, que complementado con el desarrollo de silenciadores especiales,

optimizaron las prestaciones de los equipos. Cabe mencionar que se sellan perfectamente, reduciendo al mínimo la posibilidad de desbalanceo.



Figura a.3 Rodamientos

### **Rodamientos.**

Los rodamientos son seleccionados para una larga vida útil en servicio pesado. Son lubricados por salpicado y están precisamente dimensionados para soportar los esfuerzos de las tensiones de las correas.

### **Sistema de sellos.**

Entre la cámara de compresión y los carters, se aloja un sistema de sellos con laberintos de alta eficiencia y de rozamiento prácticamente nulo, diferenciándose de los clásicos sellos con retenes.

### **Ejes.**

De diseño extremadamente robustos, diseñados para soportar tensiones de correas y sobrecargas accidentales, sin afectar sus pequeños huelgos internos.

### **Accesorios.**

Este soplador trabajando con presión positiva puede configurarse con los siguientes accesorios:

- Filtro de aire.
- Silenciador de admisión.
- Indicador de filtro obstruido.
- Base con silenciador de salida.

- Transmisión por poleas y correas o acoplamiento directo por manchón.
- Cubre transmisión.
- Válvula de retención a clapeta.
- Válvula de alivio por presión.
- Manómetro con baño de glicerina.
- Motor .
- Cabina de insonorización.
- Tacos anti vibratorios.
- Junta de expansión.
- Cubre filtro apto para intemperie.
- Válvula automática para arranque sin carga,
- Termómetro con contacto de máxima.
- Presóstato.
- Termómetro en la salida de aire.
- Tablero eléctrico.

### **Base silenciadora.**

Diseñada específicamente para reducir los pulsos neumáticos en cañerías, y la transmisión de los ruidos y vibraciones al ambiente. No contiene ningún material fonoabsorbente en contacto con el aire. Su construcción interna es totalmente metálica y garantiza la no migración de elementos contaminantes al fluido que transporta, eliminando el eventual taponamiento de cañerías y/o accesorios.

### **Transmisión.**

Además de la transmisión directa, estos soplantes gozan de la robustez necesaria como para usar el beneficio de las transmisiones por correas y poleas. Esto permite una fina selección del caudal impulsado sin el desperdicio de energía por los excesos que obligan los acoplamientos directos.

### **Válvulas de arranque sin carga.**

Se trata de una válvula que debido a su diseño particular, permite en forma autónoma que el equipo soplante se ponga en servicio sin las cargas posibles de las líneas neumáticas. Una vez establecido el régimen de marcha, la válvula se cierra paulatinamente. Este sistema permite que el proceso sea totalmente automático.



Figura a.4 Válvulas

### **Cabinas de insonorización.**

Existen cabinas que reducen al máximo el ruido residual del equipo. Su particular diseño asegura la renovación del aire de ventilación necesaria para el motor de mando, el soplante y el equilibrio térmico interno, manteniendo las características de un encapsulamiento y aislamiento sonoro.

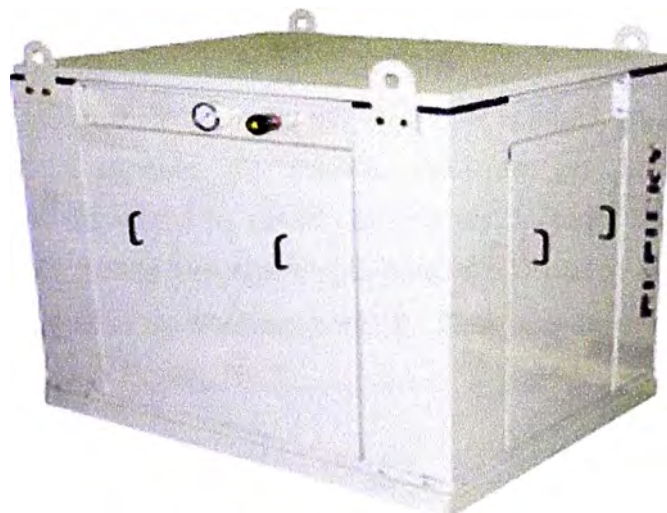


Figura a.5 Cabina



## BIBLIOGRAFIA

La bibliografía utilizada para realizar el presente informe sobre de Sistemas de Transporte neumático se lista a continuación:

- [1] INNOVA INGENIERIA, [www.innova-ing.com](http://www.innova-ing.com)
- [2] ARTISTERIL: DIASA, División Industrial, [www.artisteril.com](http://www.artisteril.com)
- [3] TUBASYS, Tubería prefabricada. [www.tuybasys.com](http://www.tuybasys.com)
- [4] BRADLEY, M. 1990. Pressure losses caused by bends in pneumatic conveying pipelines. Powder handling processing. 2(4).
- [5] CLYDE MATERIALS HANDLING. 2002. Pneumatic Transport System Modernisation. Metals, Minerals & petrochemicals. Doncaster. Reino Unido. July 2002.
- [6] GONZALES, P. (2006). Transporte neumático de quinua. Universidad Católica del Perú.
- [7] Keys, S., & Chambers, A. (1995). Scaling Pneumatic Conveying Characteristics for Pipeline Pressure.
- [8] KLIZING, G.F. RISK, F. Pneumatic conveying of solids. Londres, 1997. 464 p.
- [9] Dora Martínez. Desgaste de Aceros Aleados en Sistema de Transporte Neumático, Tesis de Maestría, UANL, Monterrey, México. 1996.
- [10] T. Jotaji, Y. Tonik, Solids Velocities and Pressure Drops in a Horizontal Pneumatic Conveying System. Pneumotransport 1, First Conference of the Pneumatic Transport of Solids in Pipes. 1971.